

Verfahren zur partiellen oder vollständigen Beschichtung der Oberflächen von Bauteilen aus Aluminium und seinen Legierungen mit Lot, Fluss- und Bindemittel zur Hartverlötung

Publication number: DE19859735 (A1)

Publication date: 2000-07-06

Inventor(s): SUCKE NORBERT-WILLIAM [DE]

Applicant(s): ERBSLOEH AG [DE]

Classification:


- international: *B23K1/19; B05D7/14; B23K1/20; B23K3/00; B23K3/06; B23K31/02; B23K35/02; B23K35/14; B23K35/28; B23K35/30; B23K35/36; C22C29/18; B05D1/06; B05D1/24; B23K35/36; B23K1/19; B05D7/14; B23K1/20; B23K3/00; B23K3/06; B23K31/02; B23K35/02; B23K35/28; B23K35/30; B23K35/36; C22C29/00; B05D1/04; B05D1/22; B23K35/36; (IPC1-7): B23K1/20; B05D7/14; B23K1/00*

- European: B05D7/14; B23K1/20; B23K1/20B; B23K35/02D5

Application number: DE19981059735 19981223






Priority number(s): DE19981059735 19981223

Also published as:

 DE1 9859735 (B4)
 US6648214 (B1)
 JP2002533222 (T)
 EP1152864 (A1)
 EP1152864 (B1)

more >>

Cited documents:

 DE4416539 (C1)
 DE19744734 (A1)
 DE4315425 (A1)
 DE3726562 (A1)
 US5190596 (A)

more >>

Abstract of DE 19859735 (A1)

Solders, fluxing agents or binders are applied at a high speed on surfaces to be subjected to brazing, especially on the surfaces of extruded components (10) produced from aluminum and its alloys. Heat is used to melt these agents. According to a known method, solders and fluxing agents are applied in pulverized form while binders are applied in liquid or pasty form. The aim of the invention is to reduce the amount of binders and especially to obtain a uniform coating of the substrate. To this end, in addition to the pulverized solders and fluxing agents, the binder, too, is applied in pulverized form.

Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 198 59 735 B4 2006.04.27

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: 198 59 735.5

(22) Anmeldetag: 23.12.1998

(43) Offenlegungstag: 06.07.2000

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 27.04.2006

(51) Int. Cl.⁸ **B23K 1/20** (2006.01)

B23K 1/00 (2006.01)

B05D 7/14 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Erbslöh AG, 42553 Velbert, DE

(74) Vertreter:
Buse, Mentzel, Ludwig, 42275 Wuppertal

(72) Erfinder:
**Sucke, Norbert-William, Dipl.-Phys., 47269
Duisburg, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 44 16 539 C1

DE 197 44 734 A1

DE 43 15 425 A1

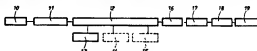
DE 37 26 562 A1

US 51 90 596

WO 89 11 938

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur partiellen oder vollständigen Beschichtung der Oberflächen von Bauteilen aus Aluminium und seinen Legierungen mit Lot, Fluß- und Bindemittel zur Hartverlötung**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur partiellen oder vollständigen Beschichtung der Oberflächen von Bauteilen aus Aluminium und seinen Legierungen mit Lot, Fluß- und Bindemittel zur Hartverlötung der Bauteile miteinander, indem bei hoher Geschwindigkeit auf die für die Lötung vorgesehenen Oberflächen Lot, Fluß- und Bindemittel aufgetragen werden, zu deren Aufschmelzung Wärme benutzt wird, dadurch gekennzeichnet, daß alle Komponenten ausschließlich in pulverförmiger Form aufgetragen werden, so daß eine dünne Schicht mit einer Schichtdicke < 50 µm aus Lot-, Flußmittel- und Binderpulver auf der Bauteiloberfläche entsteht, wobei die Menge an Binderpulver 3 bis 10 g/m² beträgt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur partiellen oder vollständigen Beschichtung der Oberflächen von Bauteilen aus Aluminium und seinen Legierungen mit Lot, Fluß- und Bindemittel zur Hartverlötung der Bauteile miteinander, indem bei hoher Geschwindigkeit auf die für die Lötung vorgesehenen Oberflächen Lot, Fluß- und Bindemittel aufgetragen werden, zu deren Aufschmelzung Wärme benutzt wird.

Stand der Technik

[0002] Aus dem Dokument DE 43 15 475 A1 ist ein Verfahren zur Erzeugung dünner Lotschichten bekannt, bei dem Lot, Fluß- und Bindemittel gemeinsam z. B. durch Spritzen oder Tauchen aufgetragen werden. Dazu werden das Lotpulver, das Flußmittelpulver und das Bindemittel in einer Flüssigkeit aufgeschwämmt. Als Flüssigkeit für eine solche Lotsuspension wird ein Lösungsmittel herangezogen. Nachteilig bei einem solchen Verfahren sind die erforderlichen großen Bindemittelmengen und die umweltschädlichen Emissionen, die bei der Verdampfung des Lösungsmittels auftreten. Die Lösungsmittel stellen auch bei der Durchlaufbeschichtung von Wärmetauscherprofilen ein Problem dar, wenn die Beschichtung mit hohen Geschwindigkeiten durchgeführt werden soll, da eine Lösungsmittelverdampfung eine gewisse Zeit dauert und die Beschichtungsgeschwindigkeit entsprechend daran angepasst werden muss. Langsame Beschichtungsgeschwindigkeiten bedeuten jedoch hohe Produktionskosten. Die Verwendung von Flüssigkeiten zur Auftragung der einzelnen Beschichtungsbestandteile hat des Weiteren den Nachteil, dass es zu Entmischungen kommen kann und damit zu einer ungleichmäßigen Verteilung der Komponenten auf der zu beschichtenden Oberfläche. Soll des Weiteren eine gleichmäßige Beschichtung mit den geringstmöglichen Mengen an Beschichtungskomponenten hergestellt werden, wäre eine feine Zerstäubung der Pulverteilchen in der Flüssigkeit notwendig. Solche fein zerstäubten Pulverteilchen führen regelmäßig zur Verstopfung der Düsen, die für die Beschichtung verwendet werden.

[0003] Die deutsche Patentanmeldung DE 197 44 734 A1 beschreibt ein verbessertes Verfahren, bei dem das Lot und das Flußmittel zur gleichmäßig dosierten Beschichtung der Oberfläche von Metallbauteilen pulverförmig mit hoher Geschwindigkeit aufgetragen wird, während das Bindemittel in flüssiger, zumindest aber pastöser Form limitiert auf die Oberfläche der Metallbauteile aufgebracht wird. Bei dieser bekannten Lösung wird eine gut haftende Beschichtung erzielt, die weitere Bearbeitungsschritte ermöglicht. Wirtschaftlichkeitsgründe sind Anlaß, eine hohe Beschichtungsgeschwindigkeit anzustreben, wodurch eine Integration in bestehende Verfahrensab-

läufe ermöglicht wird. Jedoch erfordert auch der limitierte Bindemittelauftrag zur ausreichenden Haftung des pulverförmigen Flußmittels und Lotes eine verhältnismäßig große Menge Bindemittel, bezogen auf eine Flächeneinheit, und außerdem fallen Lösungsmittellemissionen des Bindemittels sowie Abfälle an, mit denen Entsorgungskosten einhergehen.

Aufgabenstellung

[0004] Hier setzt nun die Erfindung an, deren Aufgabe es ist, das eingangs genannte Verfahren dahingehend zu verbessern, daß zur Erzielung eines guten Lötergebnisses bei möglichst gleichmäßiger Beschichtung die Lot, Fluß- und Bindemittel enthaltende Auftragsschicht mit den geringstmöglichen Mengen dieser Stoffe hergestellt werden kann.

[0005] Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß außer dem pulverförmigen Lot und Flußmittel auch das Bindemittel in pulverförmiger Form aufgetragen wird, so daß eine dünne Schicht mit einer Schichtdicke < 50 µm aus Lotmittel, Flussmittel und Binderpulver auf der Bauteiloberfläche entsteht, wobei die Menge an Binderpulver 3 bis 10 g/m² beträgt. Dieses Auftragen von Lot, Fluß- und Bindemittel auf die Oberfläche der Bauteile aus Aluminium und seinen Legierungen erfolgt vorteilhaft als elektrostatische Pulverbeschichtung. Dazu lassen sich vorzugsweise zwei Verfahren anwenden, wobei zum einen die triboelektrische Aufladbarkeit der pulverförmigen Komponenten oder zum anderen die ionenarme Korona-Aufladung der pulverförmigen Komponenten genutzt wird. Diese pulverförmigen Komponenten von Lot, Fluß- und Bindemittel in Pulverform lassen sich als Einzelkomponenten mittels einer Pistole auf die Oberfläche eines Bauteiles auftragen. Der Auftrag mittels einer Pistole von Lot, Fluß- und Bindemittel läßt sich auch dann durchführen, wenn diese Stoffe zuvor in ein Co-Extrudat überführt werden und somit ein pulverförmiges Gemisch aus Lot, Fluß- und Bindemittel bilden. Dabei läßt sich das Co-Extrudat in besonders umweltschonender und wirtschaftlicher Weise in einer elektrostatischen Wirbelkammer oder auch einem Wirbelbett auftragen.

[0006] Der Auftrag in einer elektrostatischen Wirbelkammer oder einem Wirbelbett läßt sich auch mit pulverförmigem Lot, Fluß- und Bindemittel durchführen, wenn diese Stoffe als Einzelkomponenten in pulverförmiger Form vorliegen. Eine weitere Möglichkeit des Auftrages in einer elektrostatischen Wirbelkammer oder einem Wirbelbett besteht auch darin, das pulverförmige Lot, Fluß- und Bindemittel in Form eines Pulvergemenges aufzutragen.

[0007] Außer den vorgenannten Auftragsformen eignet sich auch eine Magnetbürste dazu, das Lot, Fluß- und Bindemittel in Form eines Co-Extrudates auf die Oberfläche eines Bauteiles aus Aluminium

und seinen Legierungen aufzutragen.

[0008] Die vorgenannten Verfahrensmöglichkeiten der Pulverbeschichtung mittels Pistole, Wirbelkammer oder Magnetbürste erlauben Beschichtungsgeschwindigkeiten bis zu 180 m/min. Des weiteren bieten die Beschichtungsvarianten mittels elektrostatischer Wirbelkammer oder Magnetbürste den Vorteil einer besonders gleichmäßigen Beschichtung, während bei der Verwendung von Pistolen ein leichtes Pulsieren des Pulverstromes auftreten kann.

[0009] Dabei ist es auch möglich, daß außer den drei vorgenannten Komponenten in Form von Lot, Fluß- und Bindemittel auch Funktionszusätze für den Verschleißschutz oder den Korrosionsschutz beigegeben werden, die ebenfalls in pulverförmiger Form aufgetragen werden können. Als Funktionszusätze kommen für den Verschleißschutz beispielsweise Karbide und für den Korrosionsschutz, beispielsweise Zink, infrage.

[0010] Zur Bildung einer einheitlichen Schicht aus Lot, Fluß- und Bindemittel ist der pulverförmige Auftrag auf der Oberfläche des Bauteiles einer Wärme- einwirkung auszusetzen, deren Temperatur im Bereich von 80° C bis etwa 350° C angesiedelt sein kann. Dies läßt sich beispielsweise erzielen, indem als Wärme zur Aufschmelzung der auf dem Bauteil aufzutragenden Schicht aus Lot, Fluß- und Bindemittel die durch den Strangpreßvorgang erzeugte Prozesswärme im Bauteil bei einem sich unmittelbar an den Strangpreßvorgang anschließenden Auftragsvorgang genutzt wird. Wenn allerdings vor der Pulverbeschichtung des Bauteiles dieses selbst erkaltet ist, ist die Wärme vorteilhaft dem Bauteil zur Aufschmelzung der pulverförmig aufgetragenen Schicht aus Lot, Fluß- und Bindemittel unmittelbar vor oder auch nach der Pulverbeschichtung zuzuführen.

[0011] Zur Nachbehandlung im Hinblick auf eine Oberflächenversiegelung und gegebenenfalls auch Glättung der aufgeschmolzenen Schicht aus Lot, Fluß- und Bindemittel läßt sich in einem weiteren Verfahrensvorgang dieser Schicht Wärme zuführen. Dies kann durch Wärmestrahlung geschehen oder aber auch im Falle einer zusätzlichen Glättung durch beheizte Rollen, die gegen die Oberfläche des beschichteten Bauteiles gedrückt werden. Gegebenenfalls läßt sich im Rahmen der Nachbehandlung auch ein Trennmittel auf die versiegelte Schicht auftragen, um bei einer späteren Weiterverarbeitung, beispielsweise durch Aufspulen dünnwandiger Bauteile, ein Verkleben zu verhindern. Als Trennmittel kann beispielsweise Öl Verwendung finden. Zur Regelung des Pulverauftrages hinsichtlich der zu bildenden Schichtdicke und deren Konsistenz sowie zur Steuerung der Wärmezufuhr durchläuft die nachbehandelte, aufgeschmolzene Schicht aus Lot, Fluß- und Bindemittel vorzugsweise eine Meßstation, die Daten in

einen Regelkreis zur Steuerung des Beschichtungsvorganges eingibt.

[0012] Nach der Meßstation durchläuft das beschichtete Bauteil vorteilhaft eine Kühleinrichtung, mit welcher diese beschichteten Bauteile auf eine zur Weiterverarbeitung durch beispielsweise Trennen, Richten, Aufspulen, deren Lagerung od.dgl. geeignete Temperatur gebracht werden können.

[0013] Zur Hartverlotung genügt insbesondere der Auftrag einer sehr dünnen Schicht aus Lotpulver, Flußmittelpulver und Binderpulver auf die Bauteiloberfläche, wobei die Schichtdicke kleiner als 30 µm, vorzugsweise 15 µm ist. Dazu genügt es, eine solche Menge von Binderpulver zur Hartverlotung auf die Bauteiloberfläche aufzutragen, die 3 bis 10 g/m², vorzugsweise jedoch 4 g/m² beträgt.

[0014] Als Reaktionsgemisch zur Durchführung des Verfahrens eignet sich jeweils in Pulverform vorliegendes Lot, Fluß- und Bindemittel mit einer Pulverteilchengröße von 3 bis 50 µm, vorzugsweise von 10 bis 15 µm. Als pulverförmiges Bindemittel wird vorteilhaft feinkörniger organischer Binder – im weiteren Klarlackpulver genannt – eingesetzt, während als Lotpulver ein aluminiumhaltiges Metall-Pulver, insbesondere ein Al-Si-haltiges Metall- oder Legierungspulver Verwendung findet, vorzugsweise Al-Si(7-40)-Legierungspulver. Allerdings läßt sich als Lotpulver auch ein Siliziumpulver oder Zinkpulver einsetzen. Das Flußmittel ist vorteilhaft ein nicht korrosives Flußmittel auf der Basis von Metall-Fluoriden, insbesondere Alkalimetall-Fluoride und/oder Zinkfluorid.

[0015] Zur Bildung des pulverförmigen Reaktionsgemisches ist noch das Gewichtsverhältnis von Lotpulver zu Flußmittelpulver bedeutsam. Dabei mag das Gew.-Verhältnis von Lotpulver zu Flußmittelpulver 1:1 bis 1:1,3 betragen, wobei jedoch vorzugsweise ein Gew.-Verhältnis von 1:1 vorgesehen ist. Des weiteren ist für die Bildung des Reaktionsgemisches auch der Gew%-Anteil an Bindemittel in Form von Klarlackpulver, bezogen auf die Gesamtmenge des Pulvers von Lot, Fluß- und Bindemittel bedeutsam, wobei vorzugsweise als Bindemittel 25 Gew% Klarlackpulver, bezogen auf die Gesamtmenge des Pulvers eingesetzt wird.

[0016] Hinsichtlich des zuvor erwähnten Co-Extrudat-Pulvers ist noch zu bemerken, daß die Bildung eines solchen Co-Extrudat-Pulvers aus Lot, Fluß- und Bindemittel insofern günstig ist, als daß keine Entmischung der Komponenten stattfinden kann. Dieses Co-Extrudat-Pulver läßt sich durch Mahlen eines Granulates bilden, welches durch Extrudieren aus einer Mischung von Lot, Fluß- und Bindemittel erhalten wird, wobei die Co-Extrudat-Pulverpartikel eine gleichmäßige Partikelgrößenverteilung besitzen.

Ausführungsbeispiel

[0017] Der Vorgang zur Beschichtung der Oberflächen von Bauteilen aus Aluminium und seinen Legierungen ist anhand zweier auf der Zeichnung schematisch nur beispielsweise dargestellten Verfahren nachfolgend näher erläutert. Es zeigen:

[0018] Fig. 1 ein schematisch dargestelltes Verfahren in der Art eines Blockschaltbildes, bei dem die Bauteile vorgewärmt – z.B. aus einer Strangpresse warm austretend – dem Beschichtungsvorgang unterzogen werden,

[0019] Fig. 2 ein Verfahren, bei dem der Beschichtungsvorgang auf die kalten Bauteile aufgetragen wird und diesen nachfolgend Wärme zugeführt ist.

[0020] Bei der aus Fig. 1 ersichtlichen Verfahrensweise kommt das als Band, Rohr, Profil od.dgl. anfallende Bauteil 10 aus Aluminium und seinen Legierungen unmittelbar aus einer Strangpresse und wird in einer Wärmerstation 11 daraufhin überprüft, ob die vom Bauteil mitgeführte Prozesswärme ausreicht, um die nachfolgende Pulverbeschichtung aufzuschmelzen. Diese Wärmerstation 11 ist geeignet, das Bauteil auf eine Temperatur zu regeln, die größer als 80° C ist. Dabei kann die Wärmerstation durch Induktionserwärmung, Brennererwärmung oder Strahlungserwärmung betrieben werden. An diese Wärmerstation 11 schließt sich eine Pulverbeschichtungsstation 12 zur elektrostatischen Pulverbeschichtung an, die von dem Bauteil 10 durchlaufen wird, und auf dessen Oberfläche Lotpulver, Flußmittelpulver und Bindemittelpulver aufgetragen wird. Diese einzelnen pulverförmigen Substanzen lassen sich als Einzelkomponenten mittels einer Pistole auftragen und können jeweils für sich aus separaten Pulverbehältern 13, 14, 15 entnommen werden. Anstelle der als Einzelkomponenten aufgetragenen pulverförmigen Substanzen von Lot, Fluß- und Bindemittel lassen sich diese Substanzen auch in Form eines Co-Extrudates mittels einer Pistole aus einem einzigen Pulverbehälter 13 auftragen. Die Pulverbeschichtungsstation läßt sich jedoch auch als Wirbelkammer bzw. Wirbelbett ausrüsten, worin das Lot, Fluß- und Bindemittel in Form pulverförmiger Einzelkomponenten oder in Form eines Pulvergemenges oder aber auch in Form eines Co-Extrudates auf die Oberfläche des Bauteiles aufgetragen werden kann. Schließlich ist es aber auch noch möglich, das Lot, Fluß- und Bindemittel in Form eines Co-Extrudates mittels des Magnetbürstenverfahrens in der Pulverbeschichtungsstation 12 aufzutragen. Das nicht abgeschiedene Pulver (Overspray) kann aufgefangen und dem Beschichtungsprozeß wieder zugeführt werden.

[0021] In allen Fällen wird eine sehr dünne Schicht aus Lotpulver, Flußmittelpulver und Bindemittelpulver zur Hartverlötung auf die Oberfläche des Bauteiles

aufgetragen, wobei die Schichtdicke etwa 15 µm beträgt. Dabei soll der mengenmäßige Anteil an Bindemittelpulver im allgemeinen bei etwa 4 g/m² liegen. Die Größe der Pulverteilchen sowohl des pulverförmigen Lotes, des pulverförmigen Flußmittels und auch des pulverförmigen Bindemittels liegt bei vorzugsweise 10 bis 15 µm. Das Bindemittel pyrolysiert rückstandsarm in Stickstoff (N₂) und Luft.

[0022] Als Binderpulver ist bei dem hier beschriebenen Beispiel ein Klarlackpulver auf Acrylat-Basis eingesetzt, während als Lotpulver ein aluminiumhaltiges Metallpulver, wie beispielsweise Al-Si oder auch nur Si-Pulver verwendet wird. Das Gewichtsverhältnis Lotpulver zu Flußmittelpulver ist bei dem beschriebenen Ausführungsbeispiel auf etwa 50 zu 50 Gew% eingestellt. Bezogen auf die gesamte Pulvermenge von Lot, Flußmittel und Bindemittel wird bei dem vorbeschriebenen Ausführungsbeispiel ein Bindemittel in Form eines Klarlackpulvers mit einem Gewichtsanteil von 25 % eingesetzt.

[0023] An die Pulverbeschichtungsstation 12 schließt sich eine Nachbehandlungsstation 16 an, in welcher eine Oberflächenversiegelung der aufgeschmolzenen Pulverschicht durch Wärmestrahlung beheizbarer Rollen, Gleitkufen od.dgl. vorgenommen werden kann: Dabei läßt sich gleichzeitig

[0024] Trennmittel auftragen, um ein Verkleben der beschichteten Oberflächen im Falle eines Aneinanderliegens dieser Flächen zu verhindern.

[0025] An die Nachbehandlungsstation schließt sich eine Meßstation 17 an, mit welcher Schichtdicke und/oder Schichtzusammensetzung ermittelt wird, wobei diese Daten einem Regelkreis zugeführt werden, mit deren Hilfe bei über die Eingriffsgrenzen hinaus abweichende Werte entsprechende Steuerimpulse an die Pulverbeschichtungsstation 12, an die Nachbehandlungsstation 16 und auch an die Wärmerstation 11 zur Korrektur des Ist-Wertes abgegeben werden können. Bei geringerem Anspruch an die Gleichmäßigkeit der Beschichtung kann die Beschichtungsanlage auch über eine reine Steuerung betrieben werden. Schließlich folgt auf die Meßstation 17 eine Kühlstation 18, die entweder mittels Wasser und nachfolgender Trocknung oder aber durch Luft des beschichteten Bauteils auf eine zum Transport, zur Weiterverarbeitung oder Lagerung geeignete Temperatur zurückkühlt. Der Kühlstation 18 läßt sich eine Weiterverarbeitungsstation 19 anschließen, in welcher der beispielsweise strangförmige Bauteil getrennt, gerichtet oder auch zu einem Coil aufgewickelt werden kann.

[0026] Bei dem aus Fig. 2 ersichtlichen Verfahrensschema liegen die gegebenenfalls stangförmigen Bauteile mit Raumtemperatur vor und werden in diesem Zustand einer Pulverbeschichtungsstation 12

mit entsprechenden Pulverbehältern 13, 14 und 15 zugeführt. Diese Pulverbeschichtungsstation 12 kann in der gleichen Weise betrieben werden, wie dies vorstehend bei dem Verfahrensschema gemäß Fig. 1 beschrieben worden ist. An diese Pulverbeschichtungsstation fügt sich jetzt eine Wärmestation 11 an, die durch Induktionserwärmung oder auch durch einen Brenner betrieben werden kann, und die der Aufschmelzung der Schicht aus Lot, Fluß- und Bindemittel dient. An diese Wärmestation 11 schließen in gleicher Reihenfolge wie bei dem aus Fig. 1 ersichtlichen Ausführungsbeispiel die Nachbehandlungsstation 16, die Meßstation 17, die Kühlstation 18 und schließlich gegebenenfalls auch die Weiterverarbeitungsstation 19 an. In diesen Stationen 16 bis 19 erfolgen die gleichen Behandlungsschritte wie bei dem aus Fig. 1 ersichtlichen Ausführungsbeispiel.

[0027] Wie bereits erwähnt, ist das vorgenannte Verfahren nur beispielsweise wiedergegeben und keinesfalls allein auf die beschriebenen Ausführungsformen beschränkt. Es sind vielmehr noch mancherlei andere Ausführungen und Ergänzungen des Verfahrens möglich. Überdies sind alle in der Beschreibung genannten Verfahrensschritte bzw. Merkmale erfindungswesentlich, auch wenn diese in den Ansprüchen nicht ausschließlich beansprucht sind.

Bezugszeichenliste

- 10 Bauteil
- 11 Wärmestation
- 12 Pulverbeschichtungsstation
- 13 Pulverbehälter
- 14 Pulverbehälter
- 15 Pulverbehälter
- 16 Nachbehandlungsstation
- 17 Meßstation
- 18 Kühlstation
- 19 Weiterverarbeitungsstation

Patentansprüche

1. Verfahren zur partiellen oder vollständigen Beschichtung der Oberflächen von Bauteilen aus Aluminium und seinen Legierungen mit Lot, Fluß- und Bindemittel zur Hartverlotung der Bauteile miteinander, indem bei hoher Geschwindigkeit auf die für die Lötung vorgesehenen Oberflächen Lot, Fluß- und Bindemittel aufgetragen werden, zu deren Aufschmelzung Wärme benutzt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß alle Komponenten ausschließlich in pulverförmiger Form aufgetragen werden, so daß eine dünne Schicht mit einer Schichtdicke < 50 µm aus Lot-, Flußmittel- und Binderpulver auf der Bauteiloberfläche entsteht, wobei die Menge an Binderpulver 3 bis 10 g/m² beträgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Auftragen von Lot, Fluß- und Bin-

demittel auf die Oberfläche des Bauteiles als elektrostatische Pulverbeschichtung erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß zur elektrostatischen Pulverbeschichtung ein Verfahren unter Nutzung der triboelektrischen Aufladbarkeit der pulverförmigen Komponenten angewendet ist.

4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß zur elektrostatischen Pulverbeschichtung ein Verfahren unter Nutzung der ionenarmen Korona-Aufladung der pulverförmigen Komponenten angewendet wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-4, dadurch gekennzeichnet, daß Lot, Fluß- und Bindemittel in Form von Einzelkomponenten mittels einer Pistole aufgetragen werden.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-4, dadurch gekennzeichnet, daß Lot, Fluß- und Bindemittel in Form eines Co-Extrudates mittels einer Pistole aufgetragen werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-4, dadurch gekennzeichnet, daß Lot, Fluß- und Bindemittel in Form pulverförmiger Einzelkomponenten in einer elektrostatischen Wirbelkammer/einem Wirbelbett aufgetragen werden.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-4, dadurch gekennzeichnet, daß Lot, Fluß- und Bindemittel in Form eines Pulvergemenges in einer elektrostatischen Wirbelkammer/einem Wirbelbett aufgetragen werden.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-4, dadurch gekennzeichnet, daß das Lot, Fluß- und Bindemittel in Form eines Co-Extrudates in einer elektrostatischen Wirbelkammer/einem Wirbelbett aufgetragen werden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-4, dadurch gekennzeichnet, daß das Lot, Fluß- und Bindemittel in Form eines Co-Extrudates mittels einer Magnetbürste aufgetragen werden.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-10, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärme dem Bauteil zur Aufschmelzung der aufzutragenden Schicht aus Lot, Fluß- und Bindemittel unmittelbar vor der Pulverbeschichtung zugeführt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß als Wärme zur Aufschmelzung der auf dem Bauteil aufzutragenden Schicht aus Lot, Fluß- und Bindemittel die durch den Strangpreßvorgang erzeugte Wärme im Bauteil bei einem sich unmittelbar an den Strangpreßvorgang anschließenden

Auftragsvorgang genutzt wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1–10, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärme dem Bauteil zur Aufschmelzung der aufzutragenden Schicht aus Lot, Fluß- und Bindemittel unmittelbar nach der Pulverbeschichtung zugeführt wird.

14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die aufgeschmolzene Schicht aus Lot, Fluß- und Bindemittel einer Nachbehandlung zur Oberflächenversiegelung und gegebenenfalls Glättung der Schicht unter weiterer Zufuhr von Wärme unterzogen wird.

15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das beschichtete Bauteil eine Meßstation durchläuft, deren ermittelte Daten zur Regelung des Pulverauftrages hinsichtlich Schichtdicke, Konsistenz und Wärmezufuhr nutzbar sind.

16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Kühleinrichtung vorgesehen ist, mit der die beschichteten Bauteile auf eine zur Weiterverarbeitung durch Trennen, Richten, Aufspulen der Bauteile oder zu deren Lagerung geeignete Temperatur gekühlt werden.

17. Verfahren gemäß Anspruch 1–15, dadurch gekennzeichnet, daß eine sehr dünne Schicht von 15 µm aus Lotpulver, Flußmittelpulver, Binderpulver zur Hartverlötung auf die Bauteiloberfläche aufgetragen wird.

18. Verfahren gemäß Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß eine geringe Menge von 4 g je m² an Binderpulver zur Hartlötung auf die Bauteiloberfläche aufgetragen wird.

19. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Beschichtung ein Pulvergemisch bestehend aus pulverförmigen Lot, pulverförmigen Flußmittel und pulverförmigen Bindemittel mit Pulverteilchengrößen von 5 bis 30 µm, vorzugsweise 10 bis 15 µm, verwendet wird.

20. Verfahren gemäß Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß als Binderpulver ein organischer Binder verwendet wird.

21. Verfahren gemäß Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß als Flußmittel ein nichtkorrosives Metall-Fluorid-Pulver, insbesondere ein Alkalimetall-Fluorid-Pulver und/oder Zinkfluorid-Pulver verwendet wird.

22. Verfahren gemäß Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß als Lotpulver ein aluminiumhalti-

ges Metall-Pulver, wie Al-Si haltiges Metall- oder Legierungspulver, vorzugsweise ein übereutektisches Al-Si(13-40)-Legierungspulver verwendet wird.

23. Verfahren gemäß Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß als Lotpulver ein Si-Pulver verwendet wird.

24. Verfahren gemäß Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß als Lotpulver ein Zn-Pulver verwendet wird.

25. Verfahren gemäß Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß ein Gewichts-Verhältnis Lotpulver zu Flußmittelpulver von 1:1 bis 1:3 vorzugsweise 1:1 verwendet wird.

26. Verfahren gemäß Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß weniger als 35 Gew% Binderpulver bezogen auf die Gesamtmenge an Pulver (Lot, Flußmittel, Bindemittel), vorzugsweise 25 % Klarlackpulver bezogen auf die Gesamtmenge an Pulver, verwendet wird.

27. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß zur Beschichtung ein Co-Extrudat-Pulver verwendet wird, welches durch Mahlen eines Granulates entsteht, welches durch Extrudieren aus einer Mischung von Lot, Flußmittel und Bindemittel erhalten wird, wobei die Co-Extrudat-Pulverpartikel eine gleichmäßige Partikelgrößenverteilung besitzen.

28. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß zur Beschichtung ein Pulvergemisch bestehend aus pulverförmigen Lot, pulverförmigen Flußmittel und pulverförmigen Bindemittel und pulverförmigen Funktionszusätzen für Verschleißschutz und/oder Korrosionsschutz verwendet wird.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

